

10/723,636
filed 11-26-2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Toshihiko Yasue
et al.

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 1 月 2 8 日

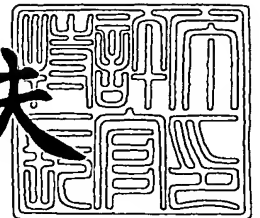
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 4 5 4 9 4
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 5 4 9 4]

出 願 人
Applicant(s): 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社

2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 9 3 0 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032740138

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 10/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 安江 敏彦

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 布施 優

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光中継システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報（ラベル）に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、

前記光送信部は、

前記経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部と、

データ信号を出力するデータ信号発生部と、

前記キャリア信号に基づいて、光角度変調形式によって光ラベル信号を出力する光源部と、

前記データ信号に基づいて前記光ラベル信号を光変調して、前記光パケット信号を出力する外部光変調部とを備え、

前記パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、

前記光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、

前記ラベル識別部は、

前記光分岐部から出力された前記光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、

前記電気信号から前記キャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、前記フィルタ部で抽出された前記キャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、

前記レベル検出部で検出された前記キャリア信号のレベルによって前記経路情報を識別し、前記経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、

複数の出力ポートを有し、所定の出力ポートに、前記光パケット信号を出力する前記経路切り替え部と、を含むことを特徴とする光中継システム。

【請求項 2】 光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、

前記光送信部は、

前記経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部

と、

前記キャリア信号を光ラベル信号に変換する電気光変換部と、データ信号を出力するデータ信号発生部と、

前記データ信号に基づいて前記光ラベル信号を変調して、前記光パケット信号を出力する外部光変調部とを備え、

前記パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、

前記光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、

前記ラベル識別部は、

前記光分岐部から出力された前記光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、

前記電気信号から前記キャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、前記フィルタ部で抽出された前記キャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、

前記レベル検出部で検出された前記キャリア信号のレベルによって前記経路情報を識別し、前記経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、

複数の出力ポートを有し、所定の出力ポートに、前記光パケット信号を出力する前記経路切り替え部と、を含むことを特徴とする光中継システム。

【請求項 3】 光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、

前記光送信部は、

連続光信号を出力する光源と、前記経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部と、

データ信号を出力するデータ信号発生部と、

前記キャリア信号に基づいて前記連続光信号の位相を変調し、前記データ信号に基づいて前記無変調光信号の強度を変調し、光パケット信号を出力する外部光変調部を備え、

前記パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、

前記光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、

前記ラベル識別部は、

前記光分岐部から出力された前記光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、

前記電気信号から前記キャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、前記フィルタ部で抽出された前記キャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、

前記レベル検出部で検出された前記キャリア信号のレベルによって前記経路情報を識別し、前記経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、

複数の出力ポートを有し、所定の出力ポートに、前記光パケット信号を出力する前記経路切り替え部と、を含むことを特徴とする光中継システム。

【請求項 4】 光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、

前記光送信部は、

前記経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部と、

データ信号を出力するデータ信号発生部と、

前記キャリア信号と前記データ信号を多重して多重信号を出力する多重部と、

前記多重部から出力された前記多重信号を、光角度変調形式によって、前記光パケット信号に変換して出力する電気光変換部とを備え、

前記パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、

前記光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、

前記ラベル識別部は、

前記光分岐部から出力された前記光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、

前記電気信号から前記キャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、前記フィルタ部で抽出された前記キャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、

前記レベル検出部で検出された前記キャリア信号のレベルによって前記経路情報を識別し、前記経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、

複数の出力ポートを有し、所定の出力ポートに、前記光パケット信号を出力す

る前記経路切り替え部と、を含むことを特徴とする光中継システム。

【請求項 5】 前記キャリア信号は、

正弦波信号であることを特徴とする、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光中継システム。

【請求項 6】 前記電気光変換部は、

半導体レーザを用いて直接変調方式によって前記キャリア信号、あるいは前記多重信号を光信号に変換することを特徴とする請求項 1、2 または 4 に記載の光中継システム。

【請求項 7】 前記外部光変調部は、

ニオブ酸リチウム（LN）変調器で構成されていることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の光中継システム。

【請求項 8】 前記キャリア信号の周波数は、

前記データ信号の周波数帯域外に多重することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光中継システム。

【請求項 9】 前記キャリア信号の周波数は、

前記データ信号の周波数帯域内に多重することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光中継システム。

【請求項 10】 前記光フィルタは、

波長分離フィルタであることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光中継システム。

【請求項 11】 前記ラベル識別部は、

前記経路情報を変更して、新たな経路情報を追加するラベル変換部をさらに具備することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光中継システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信ネットワークにおける中継地点でルーティングに必要な光信号の送信元、および送信先情報などの経路情報（ラベル）を光信号に多重して伝送する光中継システムに関する。

【0002】**【従来の技術】**

光通信ネットワークでは、光送信装置および光受信装置の中継地点で、光信号の経路情報に応じて、光信号をルーティングする中継装置が配置されている。

【0003】

従来の中継装置では、受信した光信号を一旦電気信号に変換して、そのヘッダ部分に記述されている経路情報を認識し、それに従ってその電気信号を再び光信号に変換した後、経路を切り替えることによって、次の中継装置あるいは受信装置に向けて光信号を送出する。従来の中継装置の構成については、特許文献1（特開2001-36477号公報、「光ラベル多重伝送方法」）の図4に記述されている。

【0004】

このように、各中継装置では、光信号が一旦電気信号に変換されるので、中継装置の電気光変換および光電気変換に要する速度によって、光通信ネットワークの伝送速度が制限されてしまうという課題があった。

【0005】

この従来の課題に対応するために、光ラベルスイッチング方式が提案されている。既知の光ラベルスイッチング方式については、前述の特許文献1（その構成例は図6に図示され、その動作例は、発明の詳細な説明の段落番号0005～7に記載。）や、非特許文献1（S. J. Ben Yoo,「All-optical label switching: Architecture, Protocol, and Systems Demonstration」、Proc. in OECC2002, paper no.9A1-2, pp.8-9, Yokohama, July, 2002）に記述されている。

【0006】

（既知のシステム）

このような既知の光中継システムについて、図6に示したブロック図を用いて説明する。図6において、既知の光中継システムは、光送信部60、光回線11、光中継部61で構成されている。さらに、光送信部60は、ラベル発生部601、変調部602、周波数変換部603、データ信号発生部604、電気光変換部605および外部光変調部606を含んでいる。また、光中継部61は、光分

岐部 6 2、ラベル識別部 6 3 および経路切り替え部 6 4 を備えている。さらに、ラベル識別部 6 3 は、光電気変換部 6 3 1、フィルタ 6 3 2、周波数変換部 6 3 3、復調部 6 3 4、ラベル検出部 6 3 5、および経路制御部 6 3 6 を備えている。

【0007】

以下には、既知の光中継システムの動作を説明する。まず、光送信部 6 0 の動作を説明する。光送信部 6 0 において、データ信号発生部 6 0 4 は、伝送すべきデータ信号を出力する。ラベル発生部 6 0 1 は、データ信号を構成する各パケットの送信元および送信先情報などの経路情報（ラベル）に基づいて、ラベル信号を出力する。変調部 6 0 2 は、ラベル信号を変調してラベル変調信号を出力する。変調部 6 0 2 は、例えば、BPSK (Binary Phase Shift Keying) 変調器で構成される。周波数変換部 6 0 3 は、ラベル変調信号を所望の周波数に変換する。電気光変換部 6 0 5 は、連続光信号を出力する。外部光変調部 6 0 6 は、周波数変換部 6 0 3 から出力されたラベル変調信号、およびデータ信号発生部 6 0 4 から出力されたデータ信号により強度変調することにより、光パケット信号を出力する。

【0008】

つづいて、光中継部 6 1 の動作を説明する。光中継部 6 1 は、光回線 1 1 を介して伝送されてきた光パケット信号からラベルを認識して、 n 個 (n は 2 以上の整数) の出力ポートのうち、所定のポートに光パケット信号を出力する。光中継部 6 1 において、光分岐部 6 2 は、光パケット信号をラベル識別部 6 3 と経路切り替え部 6 4 に分岐して出力する。ラベル識別部 6 3 において、光電気変換部 6 3 1 は、光分岐部 6 2 から出力された一方の光パケット信号を電気信号に変換する。フィルタ 6 3 2 は、電気信号からラベル変調信号を抽出する。周波数変換部 6 3 3 は、ラベル変調信号を周波数変換して、復調部 6 3 4 で復調することによって、ラベル信号を再生する。ラベル検出部 6 3 5 は、ラベル信号を検出する。経路制御部 6 3 6 は、ラベル検出部 6 3 5 で検出されたラベル信号によって経路情報を識別し、経路切り替え部 6 4 を制御する。従って、光分岐部 6 2 から出力されたもう一方の光パケット信号は、経路切り替え部 6 4 に入力され、所定の出

力ポートに光パケット信号を出力する。

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 3 6 4 7 7 号公報

【非特許文献 1】

S. J. Ben Yoo、「All-optical label switching: Architecture, Protocol, and Systems Demonstration」、Proc. in OECC2002, paper no.9A1-2, pp.8-9, Yokohama, July, 2002

【非特許文献 2】

A.B. Sahin 他、「Dispersion Division Multiplexing for In-Band Subcarrier-Header-Based All-Optical Packet Switching」、OSA Technical Digest of OFC(Optical Fiber Communication conference)、no. W01, pp.279-280, March, 2002

【非特許文献 3】

伊賀 編著、第 7 章 直接変調とパルス発生、「半導体レーザ」、オーム社、1994

【非特許文献 4】

生島 他、「直接変調方式を用いた WDM / S.C.M 光伝送システムにおける光デバイスの所要性能の検討」、電気通信学会信学技報、O C S 9 9 - 6 3 (1 9 9 9 - 0 9)

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

既知の光ラベルスイッチング方式では、光送信部においてラベル信号の変調および周波数変換、さらにラベル識別部において周波数変換および復調という処理をする必要があり、特にラベル識別部の電気回路が複雑になり、変復調回路の速度により経路切り替えの速度が制限されてしまうという課題があった。

【 0 0 1 1 】

それ故に、本発明の目的は、簡易な回路構成で、高速な経路切り替えが可能な光交換システムを提供することである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の発明は、光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、光送信部は、経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部と、データ信号を出力するデータ信号発生部と、キャリア信号に基づいて、光角度変調形式によって光ラベル信号を出力する光源部と、データ信号に基づいて光ラベル信号を光変調して、光パケット信号を出力する外部光変調部とを備え、パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、ラベル識別部は、光分岐部から出力された前記光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、電気信号からキャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、フィルタ部で抽出されたキャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、レベル検出部で検出されたキャリア信号のレベルによって経路情報を識別し、経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、複数の出力ポートを有し、所定の出力ポートに、光パケット信号を出力する経路切り替え部を備えている。

【 0 0 1 3 】

第 2 の発明は、光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、光送信部は、経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部と、キャリア信号を光ラベル信号に変換する電気光変換部と、データ信号を出力するデータ信号発生部と、データ信号に基づいて光ラベル信号を変調して、光パケット信号を出力する外部光変調部とを備え、パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、ラベル識別部は、光分岐部から出力された前記光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、電気信号からキャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、フィルタ部で抽出された前記キャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、レベル検出部で検出されたキャリア信号のレベルによって経路情報を識別し、経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、複数の出

力ポートを有し、所定の出力ポートに、前記光パケット信号を出力する前記経路切り替え部とをそなえる。

【0014】

第3の発明は、光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、光送信部は、連続光信号を出力する光源と、経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部と、データ信号を出力するデータ信号発生部と、キャリア信号に基づいて連続光信号の位相を変調し、データ信号に基づいて無変調光信号の強度を変調し、光パケット信号を出力する外部光変調部を備え、パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、ラベル識別部は、光分岐部から出力された前記光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、電気信号から前記キャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、電気フィルタ部で抽出されたキャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、レベル検出部で検出されたキャリア信号のレベルによって経路情報を識別し、前記経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、複数の出力ポートを有し、所定の出力ポートに、前記光パケット信号を出力する前記経路切り替え部とを備えている。

【0015】

第4の発明は、光送信部から出力された光パケット信号を、経路情報に基づいてパケットごとに経路を切り替える光中継システムであって、光送信部は、経路情報に基づいた所定の周波数のキャリア信号を発生するラベル発生部と、データ信号を出力するデータ信号発生部と、キャリア信号とデータ信号を多重して多重信号を出力する多重部と、多重部から出力された多重信号を、光角度変調形式によって、光パケット信号に変換して出力する電気光変換部とを備え、パケット光信号の所定の波長帯域のみを透過する光フィルタと、光パケット信号を、経路切り替え部とラベル認識部に分岐して出力する光分岐部と、ラベル識別部は、光分岐部から出力された光パケット信号を電気信号に変換する光電気変換部と、電気信号からキャリア信号を抽出する電気フィルタ部と、フィルタ部で抽出されたキャリア信号のレベルを検出するレベル検出部と、レベル検出部で検出されたキャ

リア信号のレベルによって経路情報を識別し、経路切り替え部を制御する経路制御部とを備え、複数の出力ポートを有し、所定の出力ポートに、前記光パケット信号を出力する前記経路切り替え部を備える。

【0016】

第5の発明は、第1から第4の発明に従属する発明であって、キャリア信号は正弦波信号であることを特徴とする。

【0017】

第6の発明は、第1、第2または第4の発明に従属する発明であって、電気光変換部は、半導体レーザを用いて直接変調方式によってキャリア信号、あるいは多重信号を光信号に変換することを特徴とする。

【0018】

第7の発明は、第1または第3の発明に従属する発明であって、外部光変調部は、ニオブ酸リチウム（LN）変調器で構成されていることを特徴とする。

【0019】

第8の発明は、第1から第4の発明に従属する発明であって、キャリア信号の周波数は、データ信号の周波数帯域外に多重することを特徴とする。

【0020】

第9の発明は、第1から第4の発明に従属する発明であって、キャリア信号の周波数は、データ信号の周波数帯域内に多重することを特徴とする。

【0021】

第10の発明は、第1から第4の発明に従属する発明であって、光フィルタは、波長分離フィルタであることを特徴とする。

【0022】

第11の発明は、第1から第4の発明に従属する発明であって、ラベル識別部は、経路情報を変更して、新たな経路情報を追加するラベル変換部をさらに具備することを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

本発明の実施の形態 1 にかかる装置について説明する。図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る光中継システムの構成を示すブロック図である。

【0024】

図 1 において、本実施の形態の光中継システムは、光送信部 10、光回線 11、光中継部 12 で構成されている。さらに、光送信部 10 は、電気光変換部 101、ラベル発生部 102、データ信号発生部 104、外部光変調部 103 を含んでいる。また、また、光中継部 12 は、光フィルタ 13、光分岐部 14、経路切り替え部 16、およびラベル識別部 15 を備えている。さらに、ラベル識別部 15 は、光電気変換部 151、電気フィルタ 152 およびレベル検出部 153 および経路制御部 154 を備えている。

【0025】

以下には、本実施の形態の光中継システムの動作を説明する。まず、光送信部 10 の動作を説明する。光送信部 10 において、データ信号発生部 104 は、伝送すべきデータ信号を出力する。ラベル発生部 102 は、データ信号を構成する各パケットの送信元および送信先情報などの経路情報（ラベル）に基づいて、所定の周波数の正弦波信号をラベル信号として出力する。ここで、ラベル発生部 102 は、例えば、電圧制御発振器で構成され、印加電圧に従って周波数の異なる正弦波信号を出力するものとする。電気光変換部 101 は、ラベル発生部 102 から出力されたラベル信号を光ラベル信号に変換して出力する。ここで、電気光変換部 101 は、例えば、半導体レーザを光源とし、当該バイアス電流をラベル信号で変調することによって光ラベル信号を出力する直接変調方式を採用することにより、波長チャープ量を有する光信号（実施の形態 1 では、光ラベル信号）を生成するものとする。ここで、波長チャープ量とは、光周波数（波長）の揺らぎを示すパラメータで FM 効率とも呼ばれる。外部光変調部 103 は、電気光変換部 101 から出力された光ラベル信号に対して、さらにデータ信号発生部 104 から出力されたデータ信号により強度変調することにより、光パケット信号を出力する。よって、光パケット信号は、ラベル信号とデータ信号の両方の信号を含んでいる。

【0026】

つづいて、光中継部 12 の動作を説明する。光中継部 12 は、光回線 11 を介して伝送されてきた光パケット信号からラベルを認識して、 n 個 (n は 2 以上の整数) の出力ポートのうち、所定のポートに光パケット信号を出力する。光中継部 12 において、光フィルタ 13 は、所定の透過特性 (透過率の波長依存性) を有し、光回線 11 を介して伝送されてきた光変調信号の波長帯域のみを透過させる。なお、光フィルタ 13 の設置場所は、光送信部 10 内の外部光変調器 103 の後や、光分岐部 14 と光電気変換部 151 の間にあっても良い。また、波長多重光通信ネットワークにおいては、波長分離フィルタを利用してもよい。光分岐部 14 は、光フィルタ 13 から出力された光パケット信号をラベル識別部 15 と経路切り替え部 16 に分岐して出力する。ラベル識別部 15 において、光電気変換部 151 は、光分岐部 14 から出力された一方の光パケット信号を電気信号に変換する、すなわち 2 乗検波を行う。電気フィルタ 152 は、電気信号からラベル信号を抽出する。電気フィルタ 152 は、例えば H P F (高周波透過フィルタ) や B P F (帯域透過フィルタ) である。レベル検出部 153 は、電気フィルタ 152 で抽出されたラベル信号のレベルを検出する。経路制御部 154 は、レベル検出部 153 で検出されたラベル信号のレベルによって経路情報を識別し、経路切り替え部 16 を制御する。

【0027】

光分岐部 14 から出力されたもう一方の光パケット信号は、経路切り替え部 16 に入力され、所定の出力ポートに前記光パケット信号を出力することを特徴とする光中継システム。

【0028】

(周波数配置)

なお、データ信号とモニタ信号の周波数多重方法に関して、 $n = 2$ の場合、すなわち 2 つのラベル情報 L_1 と L_2 に対応した周波数 f_1 と f_2 に基づいて、光パケット信号をポート 1 とポート 2 から切り替えて出力する場合について延べる。

【0029】

例えば、図 2 (a) のようにデータ信号の変調周波数帯域外にラベル信号を周

波数配置する方法、あるいは、図 2 (b) のようにデータ信号の周波数帯域内に周波数する方法があり、データ信号およびラベル信号に対して要求される信号品質や、光交換システムを構成する各デバイスの性能などによっていずれかの方法を適用する。なお、図 2 (b) の具体的な実現方法に関しては、分散分割多重や R F F a d i n g と呼ばれる方法が考えられており、非特許文献 2 (A.B. Sahin 他、「Dispersion Division Multiplexing for In-Band Subcarrier-Header-Based All-Optical Packet Switching」、OSA Technical Digest of OFC(Optical Fiber Communication conference)、no. W01, pp.279-280, March, 2002) にその詳細が記述されている。

【0030】

(ラベル検出方法)

次に、本発明におけるラベル検出方法に関して、図 3 を用いて詳しく説明する。

【0031】

図 3 (a) は、電気光変換部 101 を構成する半導体レーザの波長チャープ量 ΔF の変調周波数依存性を示す。図 3 (a) が示すように、一般に、変調周波数 10 MHz 以上の領域では、周波数に従って波長チャープ量が増加する。以上のような現象については、非特許文献 3 (伊賀 編著、第 7 章 直接変調とパルス発生、「半導体レーザ」、オーム社、1994) にその詳細が説明されている。

【0032】

図 3 (b) は、レベル検出部 153 で得られるラベル信号のレベルの特性を示す。ここで、P1 および P2 は、ラベル周波数 f_1 および f_2 から得られるラベル信号のレベルをそれぞれ表す。点線は、光フィルタ 13 の透過率の波長依存性を示し、例えば、波長 λ_c において最大透過率を与える特性を有しているものとする。一方、2 つの実線は、2 つの異なる周波数のラベル信号に対して、電気フィルタ 152 で抽出されるラベル信号の電力レベルの波長依存性を示している。波長 λ_c において、図 3 (a) に示した波長チャープ量の周波数差によって、図 3 (b) が示すように、ラベル信号のレベル P1 と P2 は偏差を生じることがわ

かる。異なる周波数のラベル信号によって光周波数変調された光パケット信号が光フィルタを透過および2乗検波した場合、図3(b)のような特性が得られる。以上の現象については、非特許文献4(生島 他、「直接変調方式を用いたWDM/SCM光伝送システムにおける光デバイスの所要性能の検討」、電気通信学会信学技報、OCS99-63(1999-09))に、その詳細が説明されている。このラベル信号レベルの周波数依存性は、光フィルタ13の透過率の波長依存性、ラベル信号の周波数、および光信号における波長チャープ量によって予め計算あるいは測定により既知の特性である。また、図3(b)ように、P2がP1のレベルより高くなるとは限らないが、その大小関係は、適用する半導体レーザによって決定され既知である。

【0033】

(経路切り替え手順)

以下では、図3(b)を例にラベル識別の手順を説明する。以上で説明したように、レベル検出部153でラベル信号レベルを測定すれば、その周波数が特定できる、すなわち経路情報を検出できることが明らかである。例えば、ラベル信号レベルがP1であれば、周波数がf1すなわちラベル情報L1が得られるため、光パケット信号をポート1に出力すればよい。結局、経路制御部154は、レベル検出部153で得られた経路情報に基づいて、光パケット信号をポート1またはポート2に出力できることがわかる。

【0034】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態1にかかる装置について説明する。実施の形態2は、ラベル信号に基づいて外部光変調部を用いて光信号を変調するシステムである。図4は、本発明の実施の形態2に係る光中継システムの構成を示すブロック図である。なお、図4において、実施の形態1と同様の動作を行うものに関しては、同一の符号を付し、その説明を簡略する。

【0035】

図4において、本実施の形態の光中継システムは、光送信部20、光回線11、光中継部12で構成されている。図4において、図1と比べて、光送信部20

の構成が異なる。ここで、光送信部 20 は、光源 201、ラベル発生部 102、データ信号発生部 104、外部光変調部 202 を含んでいる。外部光変調部 202 は、例えばニオブ酸リチウム (LN) 変調器で構成される。また、光回線 11 および光中継部 12 の構成および動作は、実施の形態 1 と同一である。

【0036】

以下には、本実施の形態の光中継システムの動作を説明する。まず、光送信部 20 の動作を説明する。光送信部 20 の動作を説明する。光送信部 20 において、光源 201 は、例えば、半導体レーザを光源とし、連続光信号を出力する。外部光変調部 202 は、ラベル発生部 102 から出力されたラベル信号に基づいて、光源 201 から出力された連続光信号の位相変調を行い、さらにデータ信号発生部 104 から出力されたデータ信号に基づいて、上記連続光信号の強度変調を行うことにより、光パケット信号を出力する。よって、光パケット信号は、ラベル信号とデータ信号の両方の信号を含んでいる。実施の形態 2 における、データ信号とラベル信号の周波数配置の方法については、実施の形態 1 と同一のため省略する。

【0037】

本実施の形態のように、異なる周波数のラベル信号によって光位相変調された光パケット信号が光フィルタ透過および 2 乗検波した場合も、図 3 (b) のような特性が得られるため、実施の形態 1 と同様の手順で光パケット信号の経路切り替えが可能である。

【0038】

(実施の形態 3)

本発明の実施の形態 3 にかかる装置について説明する。実施の形態 3 は、ラベル信号とデータ信号を多重した後で、直接変調方式により、光パケット信号に変換するシステムである。図 5 は、本発明の実施の形態 3 に係る光中継システムの構成を示すブロック図である。なお、図 5 において、実施の形態 1 と同様の動作を行うものに関しては、同一の符号を付し、その説明を簡略する。

【0039】

図 5 において、本実施の形態の光中継システムは、光送信部 30、光回線 11

、光中継部 12 で構成されている。図 5 において、図 1 と比べて、光送信部 30 の構成が異なる。ここで、光送信部 30 は、ラベル発生部 102、データ信号発生部 104、多重部 301、電気光変換部 302 を含んでいる。また、光回線 11 および光中継部 12 の構成および動作は、実施の形態 1 と同一である。

【0040】

光送信部 30 の動作を説明する。光送信部 30 の動作を説明する。光送信部 30 において、多重部 102 は、ラベル発生部 102 から出力されたラベル信号とデータ信号発生部 104 から出力されたデータ信号を多重して、多重信号を出力する。電気光変換部 302 は、多重信号を光パケット信号に変換して出力する。ここで、電気光変換部 302 は、例えば、半導体レーザを光源とし、当該バイアス電流を多重信号で変調する直接変調方式を採用することにより、波長チャープ量を有する光パケット信号を生成するものとする。

【0041】

本実施の形態においても、異なる周波数のラベル信号によって光周波数変調された光パケット信号が光フィルタ透過および 2 乗検波した場合、図 3 (b) のような特性が得られるため、実施の形態 1 と同様の手順で経路切り替えが可能である。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光交換システムは、経路情報（ラベル）に基づいて光角度変調（実施の形態 1 および 3 では、光周波数変調。実施の形態 2 では、光位相変調）を行うことによって、光フィルタ透過および 2 乗検波後のレベル検出を行うという簡素な回路構成でラベルを識別できるため、高速な光経路切り替えが可能である。特に、変復調回路の速度により経路切り替えの速度が制限されない。また、波長多重光通信ネットワークにおいては、波長分離フィルタを利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る光中継システムのブロック図

【図 2】

本発明に係るデータ信号とラベル信号の周波数配置を示す図

【図 3】

本発明に係る波長チャープ量の周波数依存性、およびラベル信号レベルの波長依存性を示す図

【図 4】

本発明の実施の形態 2 に係る光中継システムのブロック図

【図 5】

本発明の実施の形態 3 に係る光中継システムのブロック図

【図 6】

従来（＝既知）の光中継システムのブロック図

【図 7】

従来の光中継システムに係るデータ信号とラベル信号の周波数配置を示す図

【符号の説明】

1 0, 2 0, 3 0 光送信部

1 0 2 ラベル発生部

1 0 4 データ信号発生部

1 1 光回線

1 2 光中継部

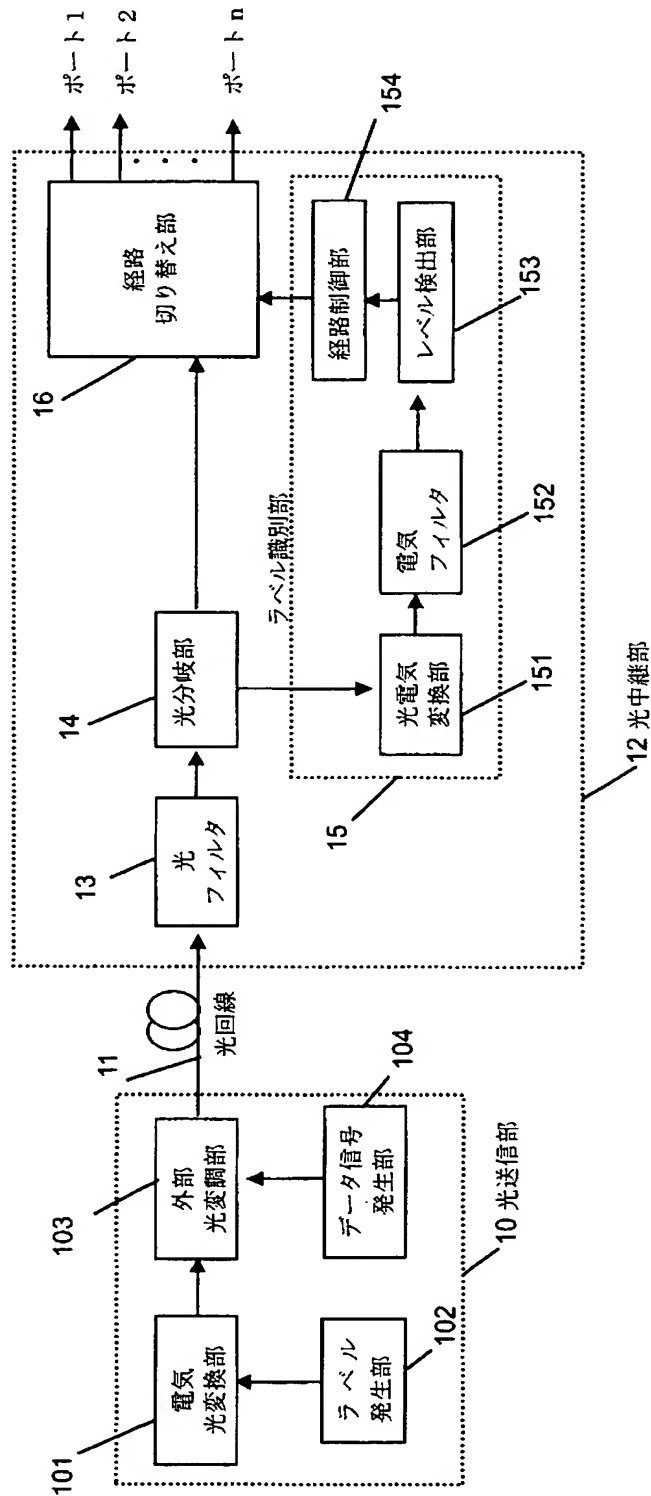
1 5 3 レベル検出部

1 6 経路切り替え部

【書類名】

凶面

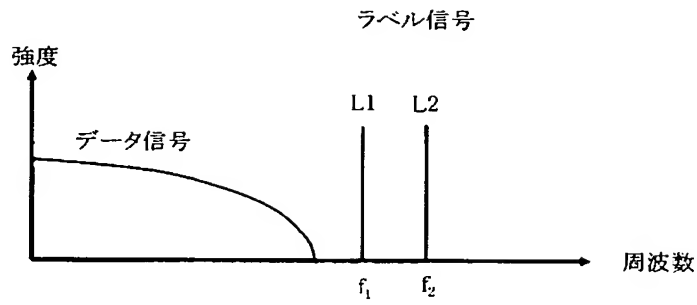
【図 1】



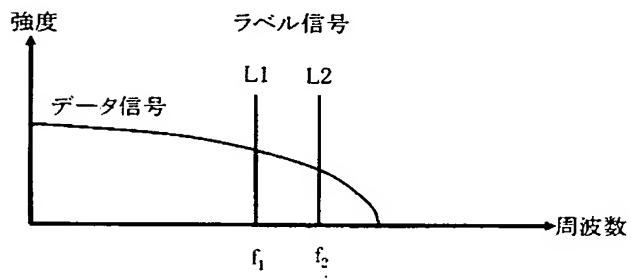
【図 2】

(周波数配置)

(a)

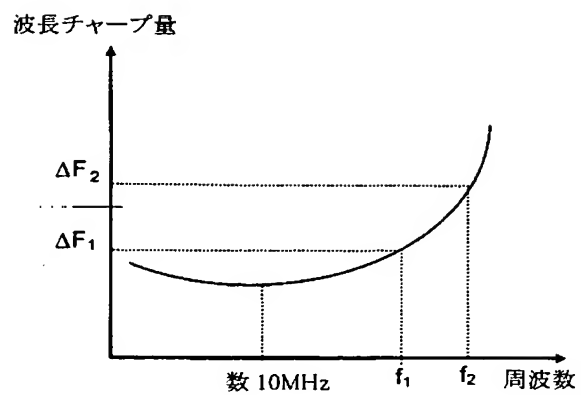


(b)

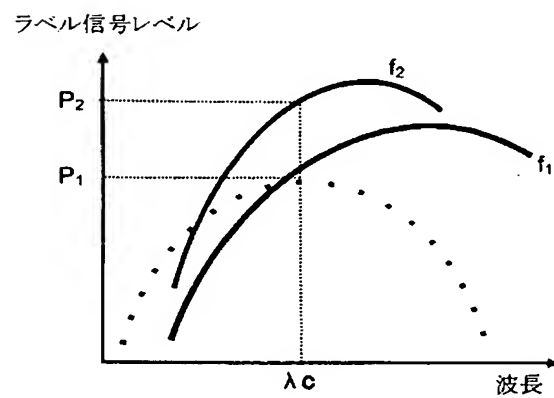


【図 3】

(a)

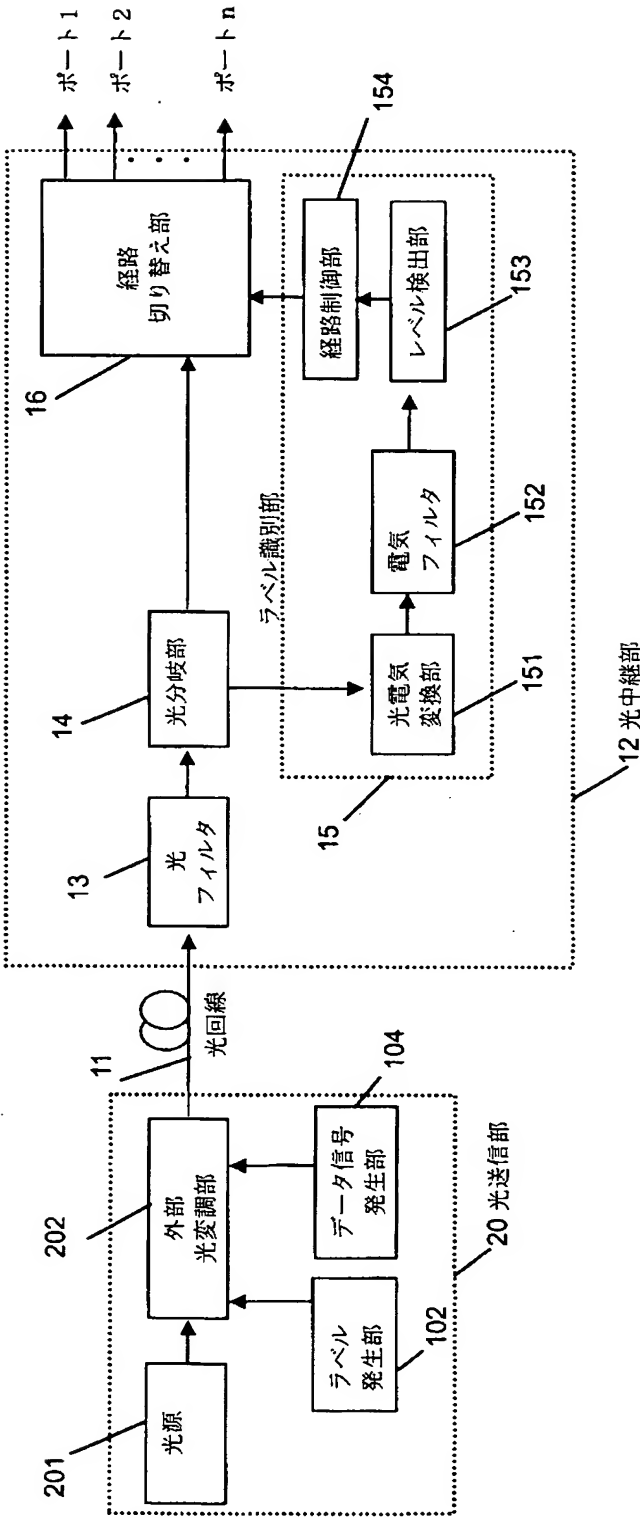


(b)



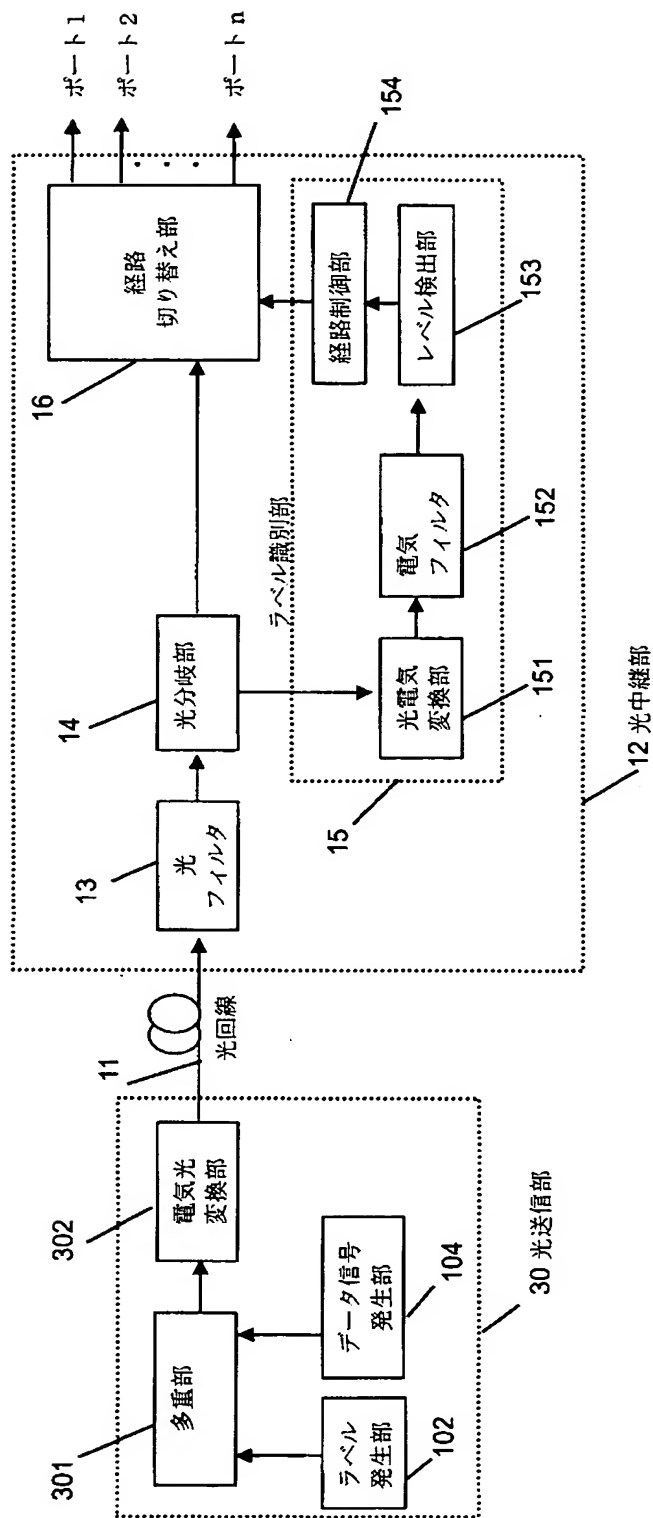
【図 4】

(第 2 の実施形態＝光位相変調)



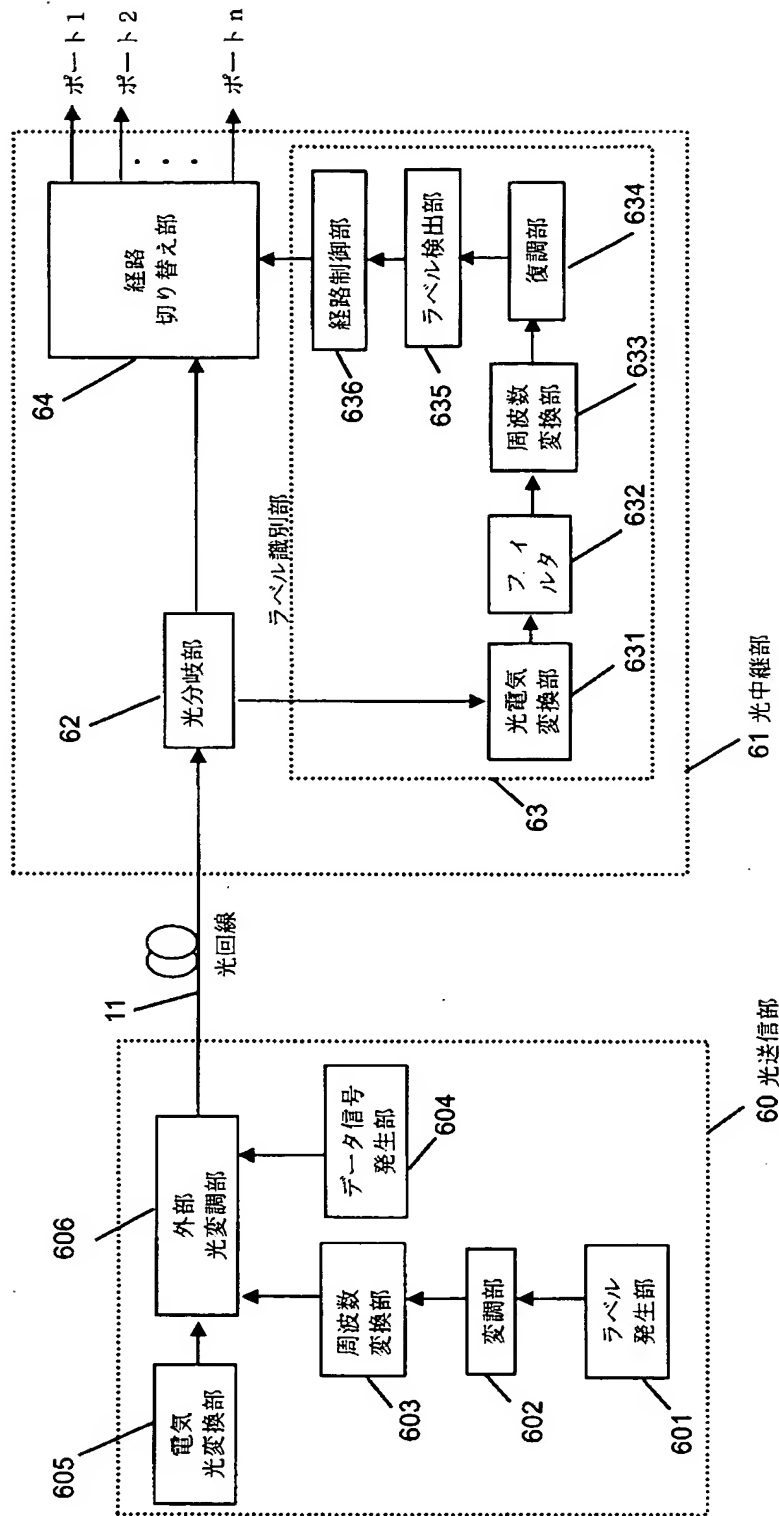
【図 5】

(第 3 の実施形態＝ラベル光周波数変調＋データも直接変調)



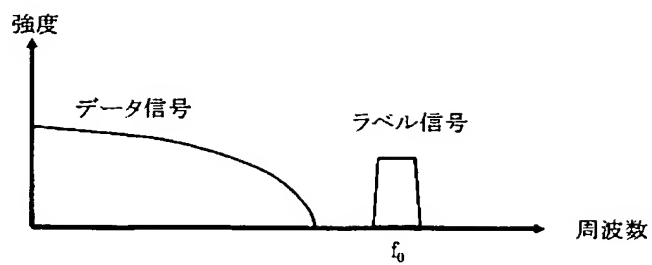
【図 6】

(従来=既知の構成)



【図 7】

(従来、周波数配置)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 経路情報に基づいて経路を切り替える光中継システムを提供する。

【解決手段】 上記課題を解決するために、本願発明は、光送信部において、経路情報（ラベル）に基づくサブキャリアによって光角度変調を行う。また、データ信号に基づき、外部光変調器により光信号を光変調する。ラベル識別部において、光フィルタ透過および光検波後のサブキャリアレベルを検出することによってラベルを識別し、経路切り替え部を制御して信号光の出力経路を切り替える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 5 4 9 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社